

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 702 488

(21) N° d'enregistrement national :

93 02766

(51) Int Cl⁵ : C 10 L 5/48 , F 23 G 5/033, 5/12 , 7/00 , F 23 K 1/02 ,
F 23 D 11/16

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 10.03.93.

(71) Demandeur(s) : FLAMME Jean-Luc — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : FLAMME Jean-Luc.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 16.09.94 Bulletin 94/37.

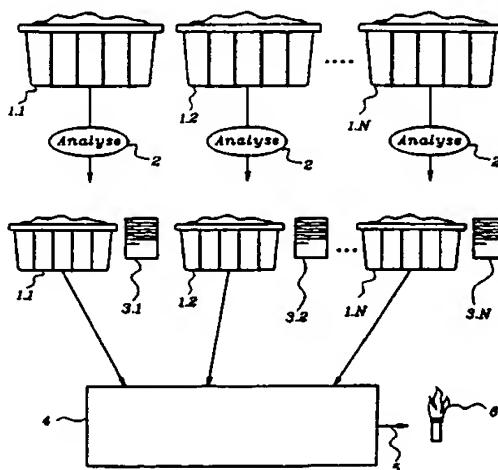
(73) Titulaire(s) :

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du
présent fascicule.

(74) Mandataire : Cabinet Ores.

(54) Procédé de fabrication d'un combustible, procédé de chauffage mettant en œuvre ce combustible et brûleur
adapté à la mise en œuvre du procédé.

(57) La présente invention se rapporte principalement à un
procédé de fabrication d'un combustible homogène pâteux
à partir des déchets, notamment des déchets industriels, à
un procédé de chauffage assurant l'incinération de ce com-
bustible et à un brûleur adapté à la mise en œuvre du pro-
cédé. Le procédé selon l'invention comporte les étapes
consistant à : a) déterminer les caractéristiques d'un ou de
plusieurs types de combustibles ayant les caractéristiques
désirées (Les caractéristiques doivent permettre la com-
bustion et l'acheminement du combustible par une canali-
sation), b) déterminer les propriétés physiques et chimiques
des divers lots des déchets disponibles, c) mélanger des
quantités de déchets provenant des divers lots dans
des proportions permettant d'obtenir les propriétés dési-
rées d'un des combustibles déterminés à l'étape a), d)
broyer et faire réagir physiquement et/ou chimiquement entre
les divers déchets pour obtenir un combustible, avan-
tageusement pâteux, homogène, e) brûler le combustible.



FR 2 702 488 - A1



**PROCEDE DE FABRICATION D'UN COMBUSTIBLE,
PROCEDE DE CHAUFFAGE METTANT EN OEUVRE CE COMBUSTIBLE
ET BRULEUR ADAPTE A LA MISE EN OEUVRE DU PROCEDE**

5 La présente invention se rapporte principalement à un procédé de fabrication d'un combustible à partir des déchets, notamment des déchets industriels, à un procédé de chauffage assurant l'incinération de ce combustible et à un brûleur adapté à la mise en oeuvre du procédé.

10 Les quantités des déchets engendrés par l'industrie moderne augmentent chaque année. Le stockage de ces déchets, notamment dans des décharges est difficilement compatible avec, d'une part, la préservation de l'environnement et, d'autre part, le respect des normes législatives ou réglementaires. Ainsi, l'on a été amené à envisager l'incinération des déchets. La possibilité d'incinération dépend des déchets à traiter. L'on traite avec 15 succès les déchets ménagers, les déchets industriels, de type lubrifiants ou des pneus. Les déchets incinérés dans chacune de ces filières présentent la particularité d'avoir une constitution relativement homogène et de permettre la combustion à puissance moyenne sensiblement constante.

20 Par contre, il ne semblait pas réaliste d'assurer l'incinération des déchets industriels solides ainsi que certains déchets liquides présentant un faible pouvoir calorifique. C'est par conséquent un but de la présente invention d'offrir un procédé permettant d'éliminer des déchets variés.

25 C'est également un but de la présente invention de permettre la récupération de l'énergie calorifique lors de la combustion des déchets.

30 C'est aussi un but de la présente invention d'offrir un combustible dont la valeur énergétique par unité de masse et/ou de volume est sensiblement constante.

35 C'est également un but de la présente invention d'offrir une installation d'incinération des déchets susceptible de fonctionner à une puissance sensiblement constante.

 C'est aussi un but de la présente invention d'offrir un combustible dont l'incinération ne génère pas de fumées toxiques.

 C'est également un but de la présente invention d'offrir un procédé de combustion assurant l'élimination des cendres.

35 C'est aussi un but de la présente invention d'offrir de tels procédés à des coûts acceptables.

Ces buts sont atteints selon la présente invention par un procédé comportant les étapes consistant à :

- a) déterminer les caractéristiques d'un ou de plusieurs types de combustibles ayant les caractéristiques techniques, écologiques (morales, administratives, réglementaires, législatives) et économiques désirées. Les caractéristiques techniques doivent permettre leur combustion, avantageusement une combustion continue à puissance constante. Ceci implique des caractéristiques mécaniques permettant leur acheminement par une canalisation, les combustibles étant à l'état pâteux ou sous forme d'une suspension.
- 5 b) déterminer les propriétés physiques et chimiques des divers lots des déchets disponibles.
- c) mélanger des quantités de déchets provenant des divers lots dans des proportions permettant d'obtenir les propriétés désirées d'un des combustibles déterminés à l'étape a).
- 15 d) broyer et faire réagir physiquement et/ou chimiquement entre les divers déchets pour obtenir un combustible, avantageusement pâteux, homogène.
- e) introduire la pâte dans un four ou une chaudière pour assurer la combustion de la pâte.

20 La pâte doit être homogène du point de vue macroscopique pour permettre son acheminement par des canalisations. La taille maximale d'éléments solides contenus dans la pâte varie avec le type d'application et le diamètre des canalisations. Par exemple, pour alimenter des fours de cimenterie, l'on peut utiliser une pâte dans laquelle la taille maximale des éléments solides est, par exemple, comprise entre 0 et 10 mm ou entre 0 et 25 mm. La tolérance d'éléments de taille relativement importante dans la pâte permet d'effectuer plus rapidement le broyage. Il est bien entendu que, pour d'autres applications, l'on soit peut être amené à ne pas tolérer des éléments solides aussi importants.

25 L'invention a principalement pour objet un procédé de fabrication d'un combustible comportant les étapes consistant à :

- a) préparer des lots de constitution sensiblement homogènes des déchets à éliminer, notamment des déchets industriels ;
- 30 b) analyser chaque lot pour en déterminer les caractéristiques physiques et chimiques ;

c) déterminer les quantités de matières à employer des lots analysés disponibles pour obtenir un combustible pâteux ou visqueux ;
d) broyer les éléments solides à incorporer au combustible ;
e) mélanger et malaxer des quantités de matières provenant 5 des divers lots analysés dans des proportions permettant d'obtenir un combustible pâteux ou visqueux.

L'invention a également pour objet un procédé, caractérisé en ce qu'à l'étape c), l'on sélectionne les proportions des matières appartenant à divers lots de manière à obtenir un pouvoir calorifique compris entre 10 500 kJ/kg et 38 000 kJ/kg.

L'invention a également pour objet un procédé, caractérisé en ce qu'à l'étape c), l'on détermine des quantités de matières à employer à partir des divers lots et la taille maximale des éléments solides se trouvant dans le combustible, de manière à obtenir une viscosité comprise entre 30 et 15 250 poises, de préférence sensiblement égale à 150 poises.

L'invention a également pour objet un procédé, caractérisé en ce qu'à l'étape d) l'on assure le broyage simultané des déchets solides et de leurs conteneurs métalliques, et en ce qu'il comporte, en outre, une étape de séparation de matières appartenant aux conteneurs, notamment en métaux 20 ferreux.

L'invention a également pour objet un procédé de chauffage d'une chaudière ou d'un four, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de combustion d'un combustible préparé selon l'invention.

L'invention a également pour objet un procédé, caractérisé en 25 ce qu'il comporte une étape de pompage du combustible mettant en oeuvre une pompe à piston, notamment du type pompe à béton.

L'invention a également pour objet un brûleur pour combustibles obtenus par le procédé selon l'invention comportant une canalisation centrale d'amenée de combustibles, caractérisé en ce qu'il 30 comporte des canalisations d'amenée d'air sous pression débouchant dans la canalisation centrale assurant la pulvérisation et participant à l'injection du carburant dans une unité d'incinération.

L'invention a également pour objet un brûleur, caractérisé en ce qu'il comporte des canalisations d'amenée d'eau sous pression débouchant 35 dans la canalisation centrale d'amenée des combustibles.

L'invention a également pour objet un brûleur, caractérisé en ce qu'il comporte des canalisations d'amenée de gaz combustible permettant l'allumage du combustible amené par la canalisation centrale.

5 L'invention a également pour objet un brûleur, caractérisé en ce qu'il comporte une canalisation d'amenée des déchets non combustibles en vue de leur destruction dans le four ou la chaudière.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après et des figures annexées données comme des exemples non limitatifs et sur lesquelles :

10 - la figure 1 est un synoptique général du procédé selon la présente invention ;

- la figure 2 est un synoptique de la préparation des éléments solides entrant dans la composition du combustible selon l'invention ;

15 - la figure 3 est un synoptique de la préparation du combustible selon la présente invention ;

- la figure 4 est un synoptique de chargement d'un moyen de transport du combustible selon la présente invention ;

- la figure 5 est un synoptique du stockage tampon et de la combustion du combustible selon la présente invention ;

20 - la figure 6 est une vue en coupe longitudinale d'un premier exemple de réalisation de brûleur selon la présente invention ;

- la figure 7 est une vue en coupe transversale d'un deuxième exemple de réalisation d'un brûleur selon l'invention.

25 Sur les figures 1 à 7, l'on a utilisé les mêmes références pour désigner les mêmes éléments.

Sur la figure 1, l'on peut voir un synoptique général du procédé selon la présente invention des traitements de N lots 1.1 à 1.N de déchets industriels. Chacun des lots 1.1 à 1.N est d'une constitution sensiblement homogène. La masse des lots couramment reçus par les 30 centres de regroupement et de prétraitement des déchets industriels est comprise entre 220 kg et 25 000 kg.

Les déchets des divers lots 1.1 à 1.N appartiennent avantageusement aux classes habituelles des déchets industriels énoncées ci-après :

35 C 122 Solvants non halogénés

C 123 Déchets aqueux halogénés souillés de solvants

C 124	Déchets aqueux non halogénés souillés de solvants
C 125	Culots non aqueux halogénés de régénération de solvants
C 126	Culots non aqueux non halogénés de régénération de solvants
5 C 141	Fluides d'usinage aqueux : émulsions huileuses
C 142	Fluides d'usinage aqueux : solutions vraies
C 143	Huiles entières d'usinage et de trempe
C 144	Huiles de transmission hydraulique
C 146	Huiles isolantes non chlorées
10 C 148	Huiles minérales entières mélangées
C 149	Eaux de machines à laver les pièces usinées
C 150	Mélanges liquides eau/hydrocarbures
C 161	Boues de peinture avec phase aqueuse
C 162	Boues de peinture avec phase organique
15 C 163	Déchets de peinture sans phase liquide
C 164	Déchets d'encre ou de colorants avec phase organique
C 165	Déchets d'encre ou de colorants sans phase organique
C 171	Boues d'usinage avec hydrocarbures
C 172	Boues d'usinage sans hydrocarbures
20 C 173	Graisses, corps gras, lubrifiants ou filmants d'origine minérale (sauf C 147 - C 148)
C 174	Savons, corps gras, lubrifiants ou filmants d'origine végétale ou animale
C 221	Eaux mères de fabrication salines
25 C 222	Eaux mères de fabrication non salines
C 223	Résidus liquides de distillation de fabrication
C 225	Autres loupés et sous-produits de fabrication issus de synthèse organique (sauf C 221 à C 224)
C 226	Eaux de lavage de matériel d'industrie chimique et parachimique
30 C 281	Boues d'hydroxydes métalliques ayant subi un traitement de déshydratation
C 282	Boues d'hydroxydes métalliques n'ayant pas subi de traitement de déshydratation
35 C 284	Résidus de décantation, filtration, centrifugation (sauf C 150, C 245, C 281, C 282)

C 285	Résines échangeuses d'ions saturées
C 286	Eluats et boues de régénération de résines échangeuses d'ions non classables de C 101 à C 108
C 289	Boues de décarbonatation
5 C 302	Absorbants, matériaux souillés notamment de produits organiques
C 303	Absorbants, matériaux souillés notamment de produits inorganiques
C 304	Matériels souillés
10 C 305	Emballages souillés
C 321	Loupés et chutes de fabrication non pris en compte par les rubriques précédentes
C 325	Rebuts d'utilisation non pris en compte par les rubriques précédentes
15	+ déchets banals non revalorisables
C 830	Matières plastiques
C 840	Caoutchouc
C 850	Textiles
C 870	Bois
20 C 910	Boues de curage d'égouts
C 980	Déchets industriels banals en mélange.

A l'étape 2, l'on analyse chaque lot de déchets 1.1 à 1.N. Cette analyse porte, par exemple, sur les nuisances que peuvent provoquer la combustion de ce lot de déchets, par exemple la présence de soufre, de chlore ou de métaux lourds, la valeur énergétique des déchets, son comportement mécanique et notamment sa viscosité, sa compatibilité avec d'autres déchets susceptibles d'être mis en oeuvre dans la fabrication du combustible selon la présente invention, les précautions de stockage ou de manutention ainsi que l'absence d'éléments hautement toxiques ou dangereux étant incompatibles avec le procédé selon la présente invention.

Normalement, chaque lot de déchets fourni par un industriel est déjà accompagné d'une fiche concernant sa classe et son contenu.

Toutefois, il est avantageux d'effectuer une vérification complète.

35 L'analyse 2 comporte avantageusement les étapes suivantes :
A) détermination du pouvoir calorifique supérieur.

Cette mesure s'effectue au moyen d'une bombe calorimétrique (vendue sous la marque Gallenkamp autobomb). Le pouvoir calorifique est mesuré à volume constant. En effet, l'eau de combustion se retrouve à l'état liquide et cette dernière rentre à part entière dans le résidu final. Le principe de la détermination est le suivant : l'on introduit une quantité déterminée de résidu dans la bombe, l'on provoque la combustion en présence d'un comburant (oxygène sous pression) et l'on mesure par une méthode calorimétrique la quantité de chaleur dégagée (principe de l'échangeur de chaleur).

10 B) Détermination du pouvoir calorifique inférieur.

Le pouvoir calorifique inférieur est calculé à partir du pouvoir calorifique supérieur en tenant compte de la quantité d'eau présente dans le résidu initial (méthode Karl Fisher).

15 C) Dosage du chlore total (avec le chloromètre Chloride Analyser 926 de la société CIBA CORNIG).

1) Minéralisation : utilisation de la bombe calorimétrique Gallenkamp précitée.

2) Détection du chlore.

Un volume d'échantillon de 0.5 ml exactement mesuré est ajouté à une solution tampon acide. Le chloromètre dose automatiquement les ions chlore par passage d'un courant constant de valeur connue entre deux électrodes d'argent qui libèrent des ions en continu. Ces ions se combinent avec le chlore de l'échantillon sous forme de chlorure d'argent qui est maintenu en suspension par un stabilisateur colloïdal. Le nombre d'ions d'argent introduits dans l'échantillon se combine à une unité de chlore.

Lorsque tous les ions chlore ont été précipités sous forme de chlorure d'argent, des ions d'argent libres apparaissent et la conductivité de la solution change.

D) Dosage du chlore minéral.

30 Injection directe du résidu dans le Chloride Analyser 926 sans minéralisation préalable.

E) Dosage du soufre.

Pour effectuer cette détermination, l'on met en œuvre la bombe calorimétrique. L'on introduit avant l'essai 10cc d'eau distillée dans le corps de la bombe. Ce volume d'eau est destiné à solubiliser les acides formés. Lors du démontage de la bombe après l'essai, l'on recueille dans un

bêcher d'eau l'eau acidifiée et l'on rince soigneusement la bombe et le support d'électrodes.

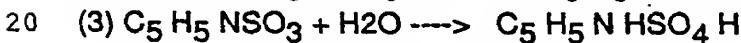
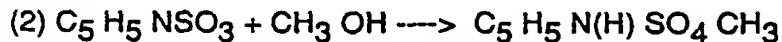
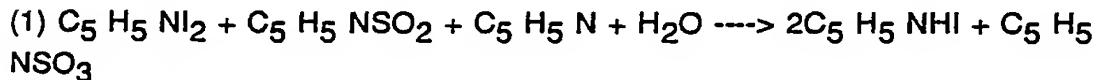
5 Ajout de quelques gouttes d'eau oxygénée pour oxyder le SO₂ éventuel en SO₃, ajout d'HCl, chauffage jusqu'au début d'ébullition, ajout de Ba Cl₂. Ce dernier va précipiter l'ion SO₄ suivant la réaction.



10 Il suffit alors de filtrer le précipité, le laver, et le calciner. A partir du poids de BaSO₄, l'on calcule la teneur en soufre.

F) Détermination de la teneur en eau (par la méthode de Karl Fisher).

15 La méthode de Karl Fischer a recours à un réactif liquide composé d'iode, d'anhydride sulfureux, de méthanol et de pyridine. En présence d'eau, les réactions suivantes se produisent :



L'étape 1 est l'oxydation du dioxyde de sulfure par l'iode pour donner un trioxyde de sulfure et de l'iodure d'hydrogène en consommant de l'eau, en présence d'un large excès de pyridine ; tous les réactifs et produits existent sous forme de complexe.

25 L'étape 2 qui survient quand un excès de méthanol est présent est importante pour le succès de la titration. En effet, le complexe de sulfure trioxydé et pyridine est encore capable de consommer de l'eau (équation 3), mais d'une façon moins spécifique que dans l'équation 1.

G) Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO).

30 La demande chimique en oxygène est une méthode d'analyse largement utilisée pour estimer la quantité de matière organique dans les eaux résiduaires. Les matières organiques oxydables dans les conditions de l'essai sont oxydées en milieu acide par un excès de solution de dichromate de potassium en présence de sulfate de mercure qui forme un complexe avec les 35 chlorures et du sulfate d'argent qui sert de catalyseur. L'excès de dichromate de potassium est mesuré par un spectrophotomètre (appareil Hach).

H) Détermination du pH.

Toutes les déterminations de pH sont réalisées avec un pH-mètre de marque Crison micro pH 200.

I) Dosage des métaux lourds.

5 1) Minéralisation.

La minéralisation a pour but de transformer la matière organique en matière minérale. Pour cela, il est avantageux de mettre en oeuvre un four à micro ondes, le MDS 2000.

10 Les avantages de cette méthode par rapport à une minéralisation classique sont :

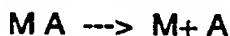
- gain de temps,
- pas de perte, donc avantageux pour le dosage des éléments volatiles tel que le mercure,
- utilisation moindre en acide,
- minéralisation plus complète.

15 Les résidus à minéraliser sont placés dans des bombes en PTFE, puis ajout d'acides forts tel que HNO_3 . Pour minéraliser à l'aide du micro ondes, l'on dispose de deux paramètres, le temps et la puissance. Il est préférable de commencer le chauffage à une puissance relativement faible, de 20 l'ordre de 15 % de la puissance maximale du four, de manière à éviter une montée brutale de la pression. En fin de minéralisation, nous pouvons nous permettre d'augmenter cette dernière pour finir la digestion.

25 2) Dosage des métaux lourds par spectroscopies d'absorption atomique.

30 Pour cela, l'on peut mettre en oeuvre un spectromètre Varian 400 A vendu par la Société VARIAN S.A. L'on introduit la solution dans une flamme (air acétylène ou protoxyde, acétylène). Différents types d'interactions et d'équilibre se présentent :

a) dissociation.



35 production de vapeur atomique avec une possibilité de recombinaison dans la flamme



b) excitation.



Une fraction des atomes est excitée vers les niveaux énergétiques élevés. Le temps de vie de ces atomes excités est court d'où ils subissent des transitions vers les niveaux énergétiques inférieurs avec émissions de photons lumineux.

5 Mais aux températures utilisées, la fraction des atomes à l'état excité est très faible ; une fraction non négligeable des atomes reste à l'état fondamental.

10 C'est la raison pour laquelle si la vapeur atomique est irradiée par une source externe lumineuse adéquate, un nombre plus important d'atomes est excité (spectre d'absorption).

En spectrométrie d'absorption atomique, la mesure concerne non plus l'intensité d'une raie d'émissions mais l'absorption par la vapeur atomique formée aux dépens de l'échantillon, de la lumière émise par une source adéquate.

15 L'utilisation de l'absorption A de la lumière pour effectuer un dosage chimique repose sur l'utilisation de la loi Beer-Lambert.

$$T = I/I_0 = 10^{-Kcb}$$

T étant la transmittance,

20 I étant l'intensité lumineuse transmise,

I₀ étant l'intensité lumineuse mesurée,

K étant le coefficient d'absorption,

c étant la concentration, et

b étant la longueur de la cellule (trajet optique).

25 A = - log T = Kcb

J) Dosage des polychlorobiphényles (PCB) par chromatographie phase gazeuse.

1) Extraction.

30 Celle-ci s'effectue à l'aide d'un solvant. Le solvant le plus couramment utilisé est l'hexane.

2) Dosage proprement dit.

La chromatographie est une méthode de séparation basée sur les interactions existantes entre les substances à séparer se trouvant dans une phase mobile, et une phase stationnaire. Si celle-ci est correctement choisie, c'est-à-dire si ces interactions sont suffisamment différentes d'un produit à l'autre, l'on peut effectuer la séparation.

Enfin, par un détecteur approprié, l'on peut visualiser ces produits rendant ainsi possible l'analyse qualitative et quantitative.

Le détecteur type pour le dosage des polychlorobiphényles est le détecteur à capture d'électron (ECD). Son principe est le suivant : une source radioactive émet des particules bêta (électrons) qui donne lieu à un courant. Si le gaz vecteur transporte des substances capables de capter ces électrons pour former des ions négatifs, il y a diminution de ce courant. La chromatographe est également équipée d'un deuxième détecteur, le FID (détecteur à ionisation de flamme) et ce pour le dosage, par exemple, des phénols.

K) Détermination du point éclair.

Le point éclair est la température à laquelle le produit émet du gaz et s'enflamme au contact d'une étincelle ou d'une flamme. Cette notion est prise en compte pour le problème de sécurité en stockage.

L'on place 2 ml de produit dans une coupelle fermée. L'on fixe la température limite désirée. L'on attend une minute pour qu'il s'instaure un équilibre entre la phase liquide et la phase vapeur, puis l'on essaie d'enflammer les vapeurs à l'aide d'une étincelle.

En cas d'explosion, l'on se trouve au point éclair ou à une température supérieure.

En l'absence d'explosion, l'on se trouve à une température inférieure au point éclair. Les opérations sont dans ce cas répétées à une température supérieure, jusqu'à la détermination du point éclair ou du fait que le point éclair correspond à une température supérieure à la température maximale de stockage, par exemple égale à 55°C.

Il est bien entendu que l'on peut effectuer d'autres mesures ou mettre en oeuvre d'autres équipements de laboratoire sans sortir du cadre de la présente invention.

Les résultats de l'analyse de lots 1.1 à 1.N sont consignés dans des fiches correspondantes 3.1 à 3.N. L'on peut aussi bien utiliser des fiches sur support papier que des fiches sur support informatique, par exemple en mettant en oeuvre un système de génération de base de données du commerce sur micro-ordinateur.

Préparation d'un combustible selon la présente invention.

L'on choisit les caractéristiques du combustible à fabriquer, telles que la viscosité maximale, le point éclair, le pouvoir calorifique, la

granulométrie acceptable des éléments solides, la quantité acceptable des produits toxiques. Ces critères sont choisis en fonction de l'unité d'incinération à mettre en oeuvre. Avantageusement, l'on détermine une fois pour toute un ou plusieurs combustibles acceptés par chaque unité d'incinération à alimenter. Par exemple, l'on prépare un combustible dont le point éclair est compris entre 0°C et 21°C, entre 21°C et 55°C ou supérieur à 55°C.

La quantité de soufre est par exemple limitée à 1 % en poids ou à 3 % en poids.

10 La quantité de chlore est par exemple nulle ou inférieure à 2 % en poids.

La quantité de polychlorobiphénile est par exemple limitée à 50 mg/kg.

15 Le pouvoir calorifique inférieur est par exemple compris entre 10 500 kJ/kg et 38 000 kJ/kg.

La quantité de métaux lourds du groupe contenant du plomb, du zinc, du chrome, du nickel, du cuivre, du vanadium et du manganèse est inférieure à 2 g/kg.

20 La quantité de métaux lourds appartenant au groupe contenant le thallium, le cadmium, l'arsenic et le mercure est inférieure à 50 mg/kg.

25 Tous ces paramètres peuvent être combinés et ajustés au regard du combustible à mettre en oeuvre. Les paramètres physiques dépendent par exemple du diamètre de canalisation d'alimentation en combustibles de la température ambiante externe, de la température de la combustion et de puissance du four ou de la chaudière.

30 La quantité d'éléments toxiques acceptables dépend des contraintes législatives, réglementaires, administratives ou morales (écologiques) appliquées aux sites d'incinération ainsi que de l'équipement de l'unité d'incinération. Par exemple, une unité d'incinération comportant des moyens de traitement de fumée sera capable d'incinérer des déchets comportant une concentration plus importante en éléments toxiques.

35 Avantageusement, la taille des ouvertures du crible correspond au diamètre maximal des particules solides du combustible, susceptibles d'être acheminées au brûleur sans colmatage de canalisation et d'être entièrement brûlées dans l'unité d'incinération. La taille maximale des

éléments solides se trouvant dans les combustibles est, par exemple, égale à 10 mm ou à 25 mm.

Viscosité du combustible par exemple égale à 30 poises ou à 250 poises (limite d'un matériau indépotable).

5 Pour diminuer la concentration en éléments toxiques, l'on ajoute de la matière provenant des lots contenant peu ou pas d'éléments toxiques considérés.

Pour augmenter le pouvoir calorifique, l'on ajoute de la matière provenant des lots à haut pouvoir calorifique.

10 Pour diminuer la viscosité, l'on ajoute des matières peu visqueuses ou liquides, notamment des eaux polluées.

L'on détermine à partir des fiches 3.1 à 3.N les quantités des divers lots analysés à un 1.1. à 1.N à mettre en oeuvre.

L'on peut utiliser divers critères de sélection des lots.

15 Dans un premier exemple, l'on commence, dans la mesure de compatibilité avec le combustible à préparer, à éliminer un maximum de déchets qui ne sont pas éliminables par d'autres méthodes ou dont le stockage est particulièrement coûteux.

20 Dans un deuxième exemple, l'on essaye de maximiser l'élimination des déchets dont le stock est le plus important.

Dans le troisième exemple de mise en oeuvre du procédé selon la présente invention, l'on maximise la quantité de déchets dont la préparation, par exemple le broyage, est la moins coûteuse.

25 Le combustible 4 préparé est acheminé en 5 et brûlé en 6 dans une centrale d'incinération, ce qui permet de récupérer de l'énergie thermique tout en éliminant les déchets.

Dans l'exemple illustré sur la figure 2, les déchets des divers lots ont été conditionnés par l'industriel qui les a générés dans des conteneurs métalliques 7.

30 Les déchets avec leurs conteneurs sont introduits dans un broyeur 8. Un crible, par exemple un trommel 9, est disposé à la sortie 10 du broyeur 8 pour sélectionner les éléments solides 11 broyés, ayant la granulométrie désirée, les éléments plus grands 12 étant réintroduits dans le broyeur 8, comme symbolisé par la flèche 13. L'on assure le déferraillage des particules, comme symbolisé par l'aimant 14. Les particules déferraillées sont

mises en tas 15, et l'on procède à une dernière analyse symbolisée par la pipette 16.

Avantageusement, pour homogénéiser les stocks, les produits semi-finis rentrant dans la composition du combustible selon la présente invention, l'on regroupe dans un lot 15 des particules provenant de plusieurs lots de déchets ayant des propriétés voisines.

Sur la figure 3, l'on peut voir la préparation du combustible selon la présente invention. L'on met en marche les moyens d'agitation 17 d'un malaxeur 18 dans lequel l'on verse les éléments liquides 19, comme par exemple, les huiles et/ou les eaux usées entrant dans la composition du combustible selon la présente invention (figure 3a).

L'on incorpore ensuite les éléments visqueux 20, comme l'on peut le voir sur la figure 3b.

Sur la figure 3c, l'on peut voir l'incorporation des éléments solides.

Avantageusement, l'on effectue une analyse intermédiaire lorsque le bac du malaxeur 18 est rempli entre 50 et 70 % de sa capacité (figure 3d).

Selon les résultats des analyses, l'on complète le bac en éléments liquides 19, visqueux 20 et/ou solides 15. L'analyse finale est illustrée sur la figure 3f.

Le combustible selon la présente invention étant sous forme pâteuse, il est avantageusement transporté dans des citerne 21, notamment dans des citerne montées sur des semi-remorques.

Le contenu du malaxeur 18 est transvasé, avantageusement à l'aide d'une pompe dilacératrice dans la cuve 21. Avantageusement, un filtre ayant le pas correspondant à la granulométrie désirée, par exemple ayant des passages de 25 mm, est inséré en série avec la pompe.

Sur la figure 5, le contenu de la cuve 21 est transféré dans un silo de stockage 23. Avantageusement, le silo 23 comporte un fond ayant des parois 24 abruptes, notamment un fond conique. Des moyens d'agitation 17 comportent, avantageusement, des pals placés à proximité du fond du silo de stockage 23. L'on peut également mettre en œuvre des cuves de stockage à fond plat mettant en œuvre des agitateurs à rubans.

Le fond des moyens de stockage 23 est relié, avantageusement, par des moyens d'isolation hermétique 25, notamment par

une vanne, à un circuit d'injection de combustibles dans une unité d'incinération. Le circuit d'injection comporte avantageusement une pompe à piston 26, notamment du type de pompe à béton reliée par une canalisation 27 à un brûleur 28 se trouvant par exemple à l'intérieur d'un four 29.

5 Avantageusement, un débitmètre 30 commandant la pompe 26 est disposé sur la canalisation 27.

Dans l'exemple schématiquement illustré sur la figure 5, le four 29 est un four à ciment. Avantageusement, il comporte des moyens non illustrés de traitement des fumées 31. Les cendres 32 retombent au fond du 10 four et sont incorporées au clinker.

La mise en oeuvre d'une pompe à piston, par exemple d'une pompe du type pompe à béton, sans être obligatoire, présente de nombreux 15 avantages. Ce type de pompe permet un dosage précis du volume de combustibles injectés. Elle accepte des éléments solides de grande dimension, par exemple égale à 25 mm et permet de pomper des corps 20 pâteux ou visqueux, par exemple des corps dont la viscosité est comprise entre 100 et 250 poises. Cette pompe permet un fonctionnement continu sans risque de colmatage et avec une excellente pulvérisation due à une pression d'injection élevée, par exemple égale à 150 bars. Cette pression élevée permet notamment d'amener le combustible par la canalisation 27 à un brûleur 28 placé à grande hauteur sur le four à ciment 29.

Il est bien entendu que la mise en oeuvre d'une pluralité d'injecteurs 28 ne sort pas du cadre de la présente invention.

Un premier exemple avantageux d'un brûleur 28 est illustré 25 sur la figure 6. Ce brûleur comporte une canalisation centrale 33 à l'intérieur de laquelle débouche à une distance L1 de son extrémité 35 des injecteurs d'air 34 avantageusement régulièrement répartis angulairement autour de la canalisation 33. Avantageusement, les injecteurs d'air sous pression 34 sont dirigés vers l'axe de la canalisation 33 avec un angle α égal à 45°. L'air sous 30 pression, d'une part, joue le rôle de comburant et, d'autre part, participe à la pulvérisation et à l'injection dans le four du combustible selon la présente invention facilitant son inflammation et sa combustion complète. Les injecteurs d'air comprimé 34 sont reliés à des moyens de pressurisation d'air 37 (figure 35 5).

Le brûleur 28 selon la présente invention comporte avantageusement des injecteurs 36 d'eau sous pression débouchant à

l'intérieur de la canalisation centrale 33 avec un axe β par rapport à l'axe de la canalisation 33 égal à 45° , à une distance L2 de l'embouchure 35 de ladite canalisation 33, supérieure à la distance L1. L'eau sous pression, d'une part, participe à la pulvérisation du combustible selon l'invention. D'autre part, le 5 brûleur selon la présente invention permet d'éliminer des eaux extrêmement polluées, l'eau s'évapore dans le four tandis que les éléments dissous ou en suspension dans l'eau subissent la pyrolyse et/ou sont incorporés au clinkèr du ciment. L'eau participe également au refroidissement du brûleur 28 selon la présente invention. Les eaux à éliminer sont acheminées par une pompe 38 à 10 partir d'un réservoir d'eau polluée 39 (figure 5).

Les angles α et β , les distances L1 et L2, le diamètre D et la pression d'admission de l'air et de l'eau dépendent des conditions d'exploitation, et notamment du combustible selon l'invention (pouvoir calorifique, viscosité, taille maximale des éléments solides), de la puissance 15 thermique désirée et de la température de fonctionnement du four.

Avantageusement, le brûleur selon la présente invention comporte des canalisations 40 d'amenée de gaz, notamment de gaz naturel ou de gaz de pétrole, permettant, d'une part, l'allumage du combustible selon la présente invention et, d'autre part, le chauffage au gaz ou le chauffage 20 mixte au gaz et à l'aide du combustible selon la présente invention du four.

Dans l'exemple illustré, les canalisations 40 débouchent à la périphérie du brûleur 28.

Les exemples de la figure 6, de la canalisation d'eau, d'air et de gaz sont radialement répartis dans l'épaisseur des parois du brûleur 28. Au 25 contraire, dans l'exemple illustré sur la figure 7, les canalisations d'air et d'eau sont entrelacées angulairement à une même distance de l'axe de la canalisation 33.

Le brûleur 28 selon la présente invention est avantageusement réalisé en une matière supportant les hautes températures, 30 par exemple en acier inoxydable réfractaire ou en tungstène.

Dans l'exemple de réalisation sur un four de cimenterie, l'on a mis en oeuvre un brûleur 28 selon la présente invention pour lequel D est égal à 67 mm, L1 est égale à 8 mm, α est égal à 45° , β est égal à 45° , les injecteurs d'air 34 délivrent de l'air avec une sur-pression d'un bar permettant 35 une vitesse d'écoulement de 440 m/s, la puissance thermique étant de 25 MW.

Le brûleur selon la présente invention peut, d'autre part, comporter des canalisations d'amenée séparées, des produits liquides, visqueux ou pâteux non combustibles en vue de leur destruction par déshydratation et pyrolyse dans le four d'incinération.

5 Dans une variante moins perfectionnée, l'on a également utilisé des injecteurs d'air 34 situés au-delà de la canalisation centrale 33 et débouchant directement dans le four.

La présente invention s'applique à l'élimination des déchets, principalement des déchets industriels disposés en lots homogènes.

10 Le procédé selon la présente invention permet notamment d'éliminer des déchets qui normalement sont stockés dans des décharges de classe 1, tels que par exemple des résines ou des résidus de peinture, des paraffines, des boues d'hydrocarbures, des poudres de peintures, des terres de filtrations, des pièces en matière plastique, des solvants, des déchets de
15 culots aqueux halogénés ou non, des liquides aqueux de lavage, des huiles, des graisses, des boues d'usinage ou de lavage, des savons, des produits d'origine végétale ou animale, des eaux mères de fabrication salines ou non, des brais, des goudrons et bitumes, des absorbants, des rebuts, des chutes ou déchets matériaux ou des pièces fabriquées ou usinées en matière
20 plastique ou autres.

La présente invention s'applique principalement à la fourniture d'énergie calorifique au four de cimenterie, au four à chaux, aux unités d'incinération, aux chaufferies, notamment de chauffage central, aux hauts fourneaux ou centrales électriques thermiques.

25 Le combustible selon la présente invention est avantageusement utilisé après le chauffage du four. Il peut être aussi bien utilisé seul qu'en accompagnement d'un autre combustible, comme par exemple le gaz ou le fuel.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un combustible comportant les étapes consistant à :
 - a) préparer des lots de constitution sensiblement homogènes
 - 5 des déchets à éliminer, notamment des déchets industriels ;
 - b) analyser chaque lot pour en déterminer les caractéristiques physiques et chimiques ;
 - c) déterminer les quantités de matières à employer des lots analysés disponibles pour obtenir un combustible pâteux ou visqueux ;
 - 10 d) broyer les éléments solides à incorporer au combustible ;
 - e) mélanger et malaxer des quantités de matières provenant des divers lots analysés dans des proportions permettant d'obtenir un combustible pâteux ou visqueux.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'à 15 l'étape c), l'on sélectionne les proportions des matières appartenant à divers lots de manière à obtenir un pouvoir calorifique compris entre 10 500 kJ/kg et 38 000 kJ/kg.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'à l'étape c), l'on détermine des quantités de matières à employer à partir 20 des divers lots et la taille maximale des éléments solides se trouvant dans le combustible, de manière à obtenir une viscosité comprise entre 30 et 250 poises, de préférence sensiblement égale à 150 poises.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'à l'étape d) l'on assure le broyage simultané 25 des déchets solides et de leurs conteneurs métalliques, et en ce qu'il comporte, en outre, une étape de séparation de matières appartenant aux conteneurs, notamment en métaux ferreux.
5. Procédé de chauffage d'une chaudière ou d'un four, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de combustion d'un combustible 30 préparé selon l'une quelconque des revendications précédentes.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de pompage du combustible mettant en œuvre une pompe à piston, notamment du type pompe à béton.
7. Brûleur pour combustibles obtenus par le procédé selon 35 l'une quelconque des revendications 1 à 4 comportant une canalisation centrale (33) d'amenée de combustibles, caractérisé en ce qu'il comporte des

canalisations (34) d'amenée d'air sous pression débouchant dans la canalisation centrale (33) assurant la pulvérisation et participant à l'injection du carburant dans une unité d'incinération.

8. Brûleur selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il
5 comporte des canalisations (36) d'amenée d'eau sous pression débouchant dans la canalisation centrale d'amenée des combustibles (33).

9. Brûleur selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comporte des canalisations (40) d'amenée de gaz combustible permettant l'allumage du combustible amené par la canalisation centrale (33).

10 10. Brûleur selon la revendication 7, 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il comporte une canalisation d'amenée des déchets non combustibles en vue de leur destruction dans le four ou la chaudière.

1/5

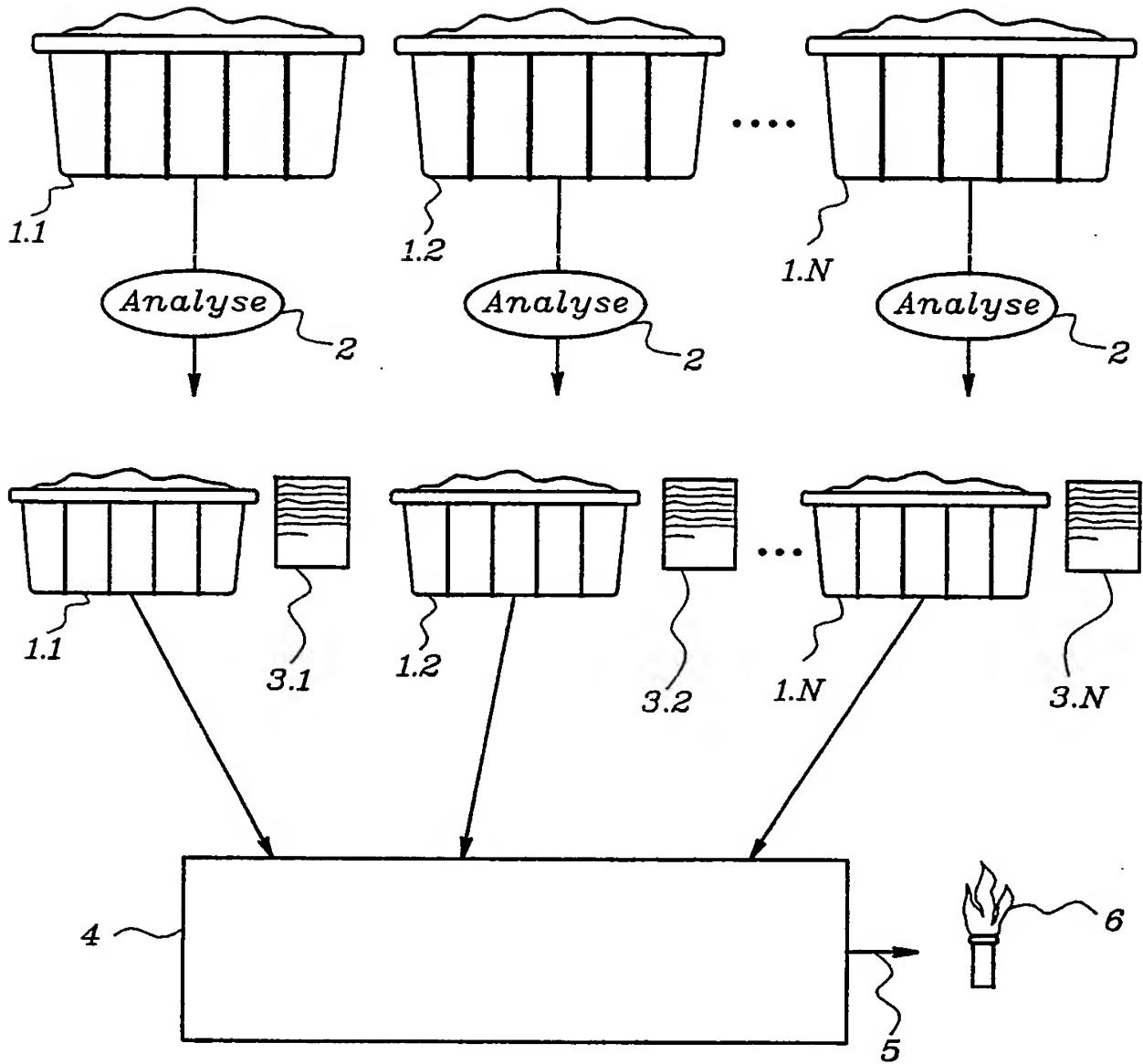


FIG.1

2/5

2702488

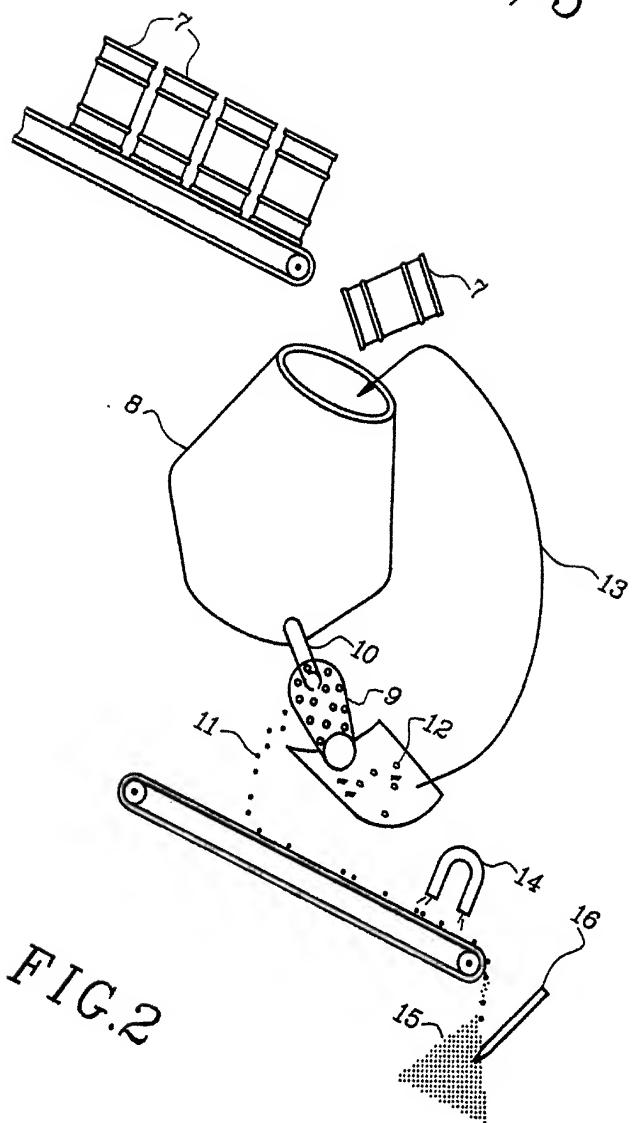


FIG. 2

3/5

2702488

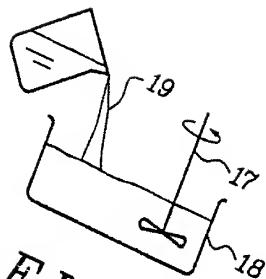


FIG. 3a

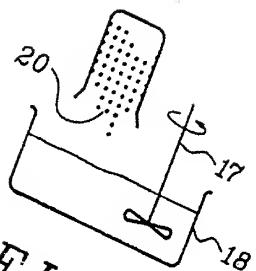


FIG. 3b

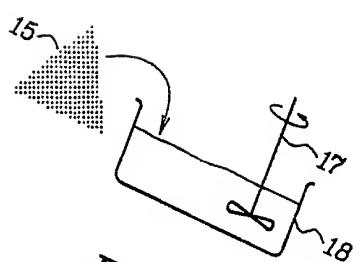


FIG. 3c

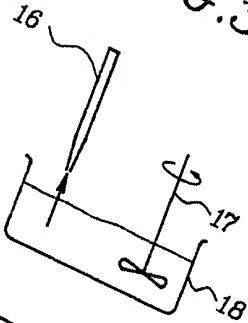


FIG. 3d

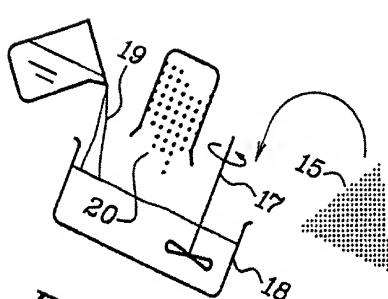


FIG. 3e

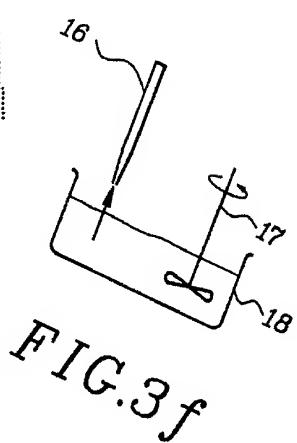


FIG. 3f

4/5

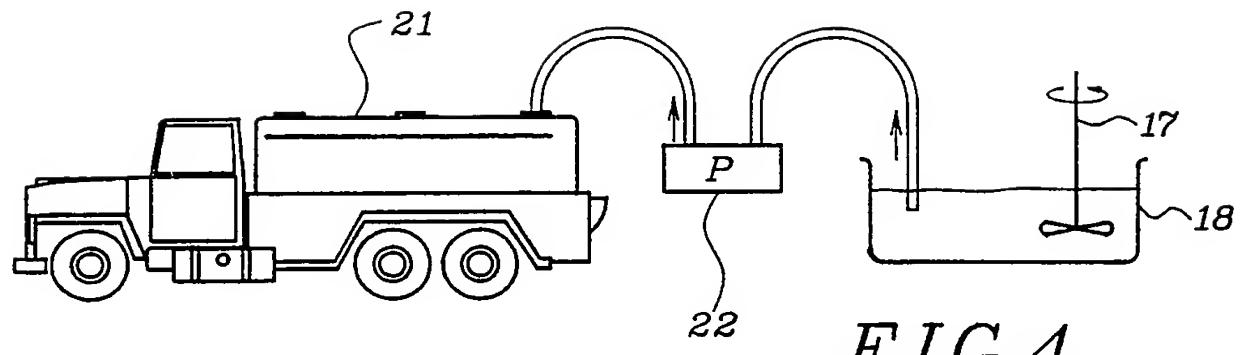


FIG.4

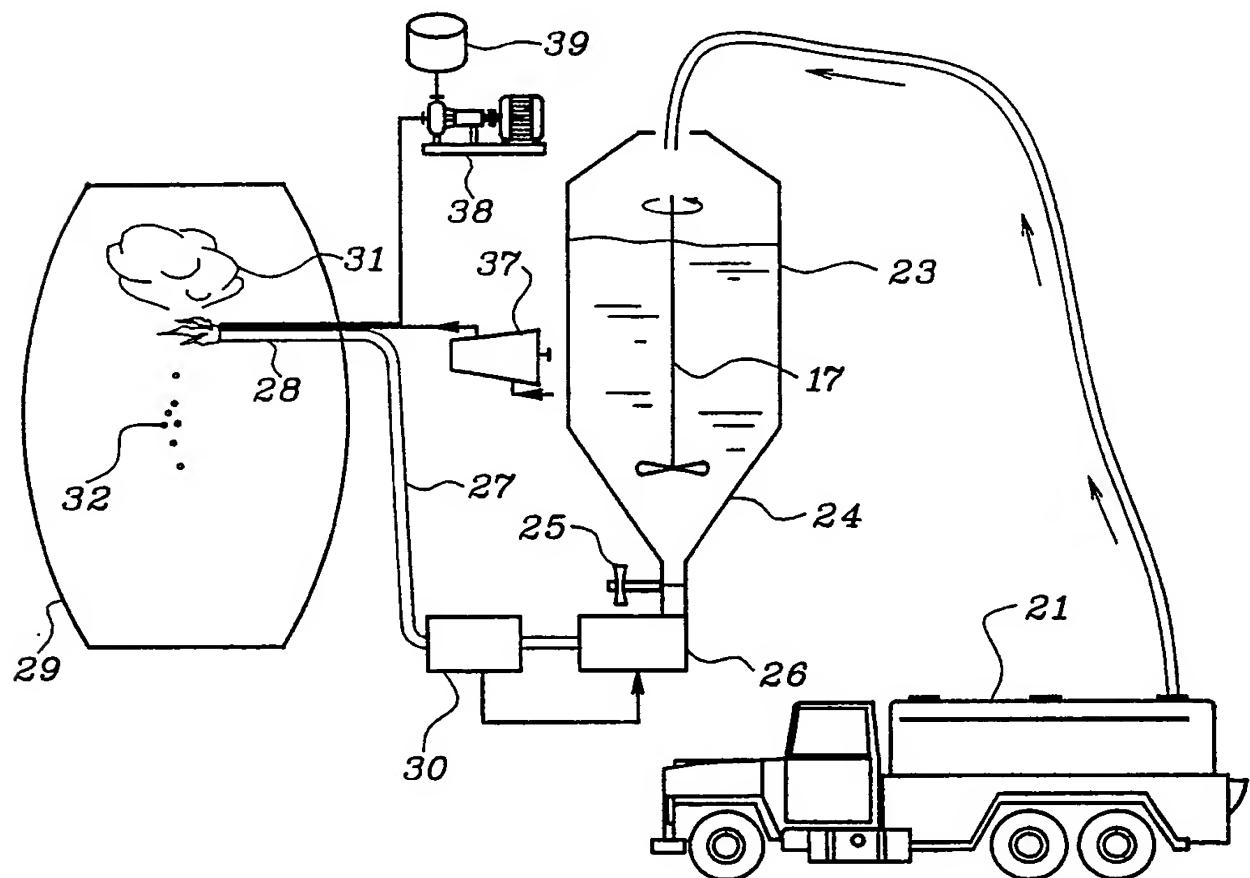


FIG.5

5/5

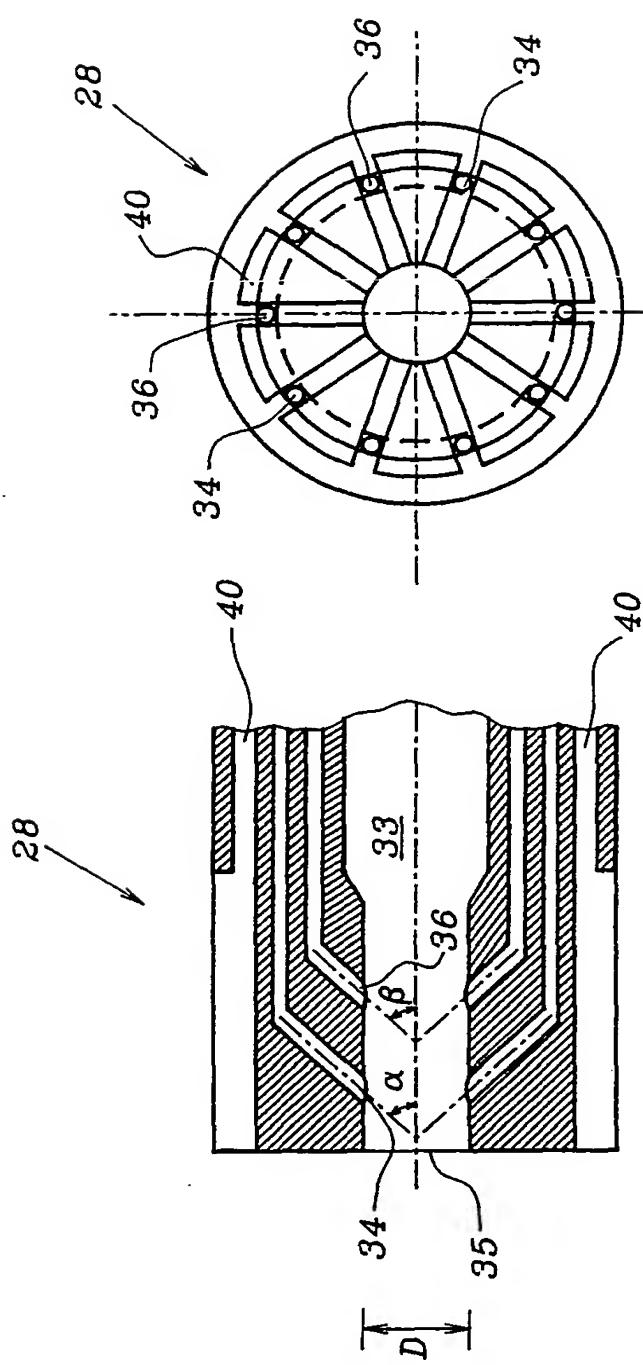


FIG.7

FIG.6

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-3 759 196 (SPALTE) * colonne 8, ligne 28 - colonne 9, ligne 11; revendications 1-12; figure 1 * * colonne 10, ligne 35 - colonne 10, ligne 64 *	1-5
X	DE-A-30 11 157 (RUHRKOHLE) * revendications 1-4; figure 2 *	1-4
A	DE-A-24 36 267 (KIRCHGÄSSNER) * revendications 1-11; figure 1 *	1-4
A	DE-A-40 11 400 (BTC AG)	
A	BE-A-853 725 (SOCOMETAL) * revendications 1-6; figures 1-3 *	6-10
A	CH-A-429 002 (GHELFİ)	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
		C10L F23D
1		
	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	26 Novembre 1993	Meertens, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		